

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①① N° de publication : **2 602 038**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **86 10818**

⑤① Int Cl<sup>+</sup> : F 41 H 5/04.

①② **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②② Date de dépôt : 25 juillet 1986.

③① Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 4 du 29 janvier 1988.

⑥① Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦① Demandeur(s) : MATRA, Société anonyme. — FR.

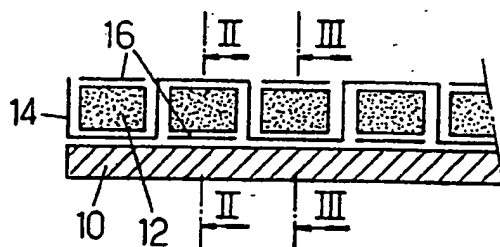
⑦② Inventeur(s) : Paul Bouillard.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Plasseraud.

⑤④ Panneau de blindage hybride.

⑤⑦ Le panneau comprend un support continu 10 et un  
revêtement en plaques adjacentes, généralement de forme  
carrée, de matériau dur. Les plaques 12 sont séparées les unes  
des autres et recouvertes par un entrecroisement serré de  
bandes 14, 16 pliées, en forme de grecque, solidarisées du  
support et des plaques et en matériau compatible avec eux.



FR 2 602 038 - A1

Panneau de blindage hybride

L'invention concerne les panneaux de blindage hybrides comprenant un support continu et un revêtement  
5 constitué de plaques adjacentes de matériau dur, solidarisées du support. Elle trouve une application particulièrement importante dans la réalisation de panneaux de blindage destinés à protéger le personnel et/ou le matériel contre des munitions de petits  
10 calibres, jusqu'à 30 mm environ.

On connaît déjà des panneaux de blindage du type ci-dessus défini, dont le support est métallique ou constitué par un composite de fibres et de résine et dont les plaques sont en céramique. Ces panneaux existants ont des défauts graves. En cas d'impact de projectile sur une plaque, il y a décohésion. Les fissures  
15 d'une plaque provoquées par un impact risquent de se propager d'une plaque à l'autre. Les impacts proches du bord d'une plaque peuvent provoquer le décollement de plusieurs plaques. Ce phénomène de destruction est accru si l'impact a lieu sur la bordure du blindage.  
20

L'invention vise à fournir un panneau de blindage du type ci-dessus, répondant mieux que ceux antérieurement connus aux exigences de la pratique, notamment en ce que les conséquences d'un impact proche  
25 du bord et les risques de propagation de décollement et de fissures sous les plaques voisines de celle qui a reçu un impact sont réduits.

Dans ce but, l'invention propose un panneau, caractérisé en ce que les plaques sont séparées les unes  
30 des autres et séparées du support par des bandes pliées au droit des bords de plaques et solidaires du support et des plaques, en un matériau compatible avec ces dernières ; les plaques peuvent notamment être  
35 recouvertes par un entrecroisement serré de bandes pliées en forme de grecque. Dans une variante, applicable

notamment lorsque les plaques sont de forme hexagonale , les bandes forment des boîtes enchassant les plaques.

On peut utiliser des matériaux très divers pour constituer les bandes entrecroisées. Cependant, il sera  
5 souvent souhaitable d'utiliser une tresse, un tissu ou une nappe unidirectionnelle de fibres résistantes (verre, fibres synthétiques, carbone, bore) imprégnées de résine polymérisée, à chaud ou à froid selon la nature de la résine, lors de la fabrication. On peut également,  
10 dans certains cas, utiliser une tresse, un tissu ou même une bande métallique mince fixée par imprégnation de matériau polymérisable ou collage. Divers canevas d'entrecroisement sont utilisables. Une solution simple, utilisable lorsque les plaques sont carrées, consiste à  
15 adopter un canevas ou armure unie, chaque bande passant alternativement sur et sous une plaque. Pour faciliter la fabrication des panneaux, il est également possible de les constituer à partir de réglettes adjacentes formées chacune de plaques alignées, portées par une  
20 lame, qui sera généralement mince et en matériau composite, la bande qui s'étend dans la direction de la réglette et présente la même largeur passe alternativement au-dessus et au-dessous des plaques. On peut alors constituer le panneau en disposant des  
25 réglettes adjacentes sur le support, ces réglettes étant solidarisiées et séparées les unes des autres par les bandes qui s'étendent transversalement aux réglettes et passent alternativement au-dessus de la réglette et au-dessous.

30 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de modes particuliers de réalisation donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

35 - la Figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un panneau suivant un premier mode de réalisation de

l'invention ;

- les Figures 2 et 3 sont des vues en coupe, respectivement suivant les lignes II-II et III-III de la Figure 1 ;

5       - la Figure 4 est un schéma montrant l'entrecroisement de deux bandes du panneau de la Figure 1 autour d'une même plaque ;

- les Figures 5, 6 et 7, similaires aux Figures 1, 2 et 3, montrent une variante de réalisation.

10       - la Figure 8 montre une autre variante.

Le panneau de blindage montré en Figures 1 à 4 (où l'échelle n'est pas respectée pour plus de clarté) peut être regardé comme comprenant un support continu 10, plat ou de forme cylindrique, concave ou convexe 15 pour autant que les plaques offrent une surface compatible avec le support. Le support continu peut également être dans le mode de réalisation illustré, un carrelage de plaques 12 et des bandes entrecroisées 14 et 16.

20       La plaque est en métal ou en matériau composite. Son épaisseur est choisie de façon qu'elle ait une rigidité suffisante pour ne pas subir, lors de l'impact d'un projectile ayant le calibre maximum auquel le panneau peut résister sans rupture autre que d'une 25 plaque, une flexion appréciable qui pourrait être source de décollement. Dans la pratique, et pour des panneaux de blindage devant résister à des projectiles ayant un calibre d'environ 30 mm, on pourra utiliser une tôle d'alliage léger de 10 mm au moins d'épaisseur ou une 30 tôle d'acier ou de titane, d'épaisseur plus faible. On peut également utiliser un composite, ayant cette fois une épaisseur minimale de l'ordre de 15 mm, fabriqué à partir de nappes ou de tissu présentant une orientation préférentielle de fibres, ayant une teneur en résine 35 généralement faible par rapport aux stratifiés classiques.

Les plaques 12 sont constituées par des carreaux

de matériau dur choisi pour sa grande dureté. On peut notamment utiliser des carreaux de céramique existants, en alumine ou composés de bore, ayant une épaisseur et une dimension en plan qui dépendent du calibre des projectiles à arrêter. On peut notamment utiliser les carreaux de céramique de 50 x 50 mm disponibles industriellement sous une épaisseur allant jusqu'à 16 mm pour constituer des blindages résistant à des munitions de 12,7 mm. Dans la pratique, on utilisera en général des carreaux de forme carrée dont le rapport entre l'épaisseur et le côté est compris entre 1/5 et 1/3. On peut cependant utiliser également des carreaux de forme hexagonale, qui présentent moins de risques d'écaillage dans les angles que les carreaux carrés. Au lieu de céramique, on peut également utiliser des plaques en acier extra-dur, qui ne seraient pas incorporables à un blindage classique car insoudables.

Les plaques 12 sont solidarisées du support 10 par des bandes entrecroisées formant une matrice qui peut être unique ou utiliser plusieurs liants différents, tels que résines, films adhésifs, colles, brasures, matrices métalliques, matériaux vitreux, etc.). On utilisera en général des bandes constituées par une tresse, un tissu ou une nappe constituée de fibres et d'un liant polymérisable. Les fibres peuvent notamment être en verre, carbone, bore ou synthétiques. Parmi ces dernières, les fibres en matériau aramide connues sous le nom de "KEVLAR" sont particulièrement intéressantes. On peut également utiliser des tresses métalliques du genre tresses de masse, imprégnées de matériau polymérisable. Il faut naturellement que les matériaux constitutifs des bandes soient compatibles du point de vue chimique, mécanique et dilatation thermique différentielle avec le support et les plaques.

Dans le cas montré en Figure 1, les bandes 14 et 16 sont entretoisées suivant un canevas simple, que l'on

désigne, dans l'industrie textile, sous le terme de "armure unie". Chaque bande 16 ou 14 passe alternativement sur une plaque et sous une plaque.

On peut fabriquer un panneau du genre montré sur les Figures 1 à 4 en disposant des rangées successives de plaques 12 sur le support 10 en même temps que l'on effectue le pliage nécessaire des bandes 14 et 16. Puis l'ensemble constitué est mis en pression sous presse chauffante ou en autoclave, de façon à serrer les bandes. Il est également important de maintenir en tension les bandes lors du montage pour assurer une bonne cohésion.

Dans la variante de réalisation montrée en Figures 5 à 7, où les composants correspondant à ceux des Figures 1 à 4 sont désignés par le même numéro de référence, chaque file de plaques 12 est portée par une lame 18, généralement constituée de quelques plis de matériau composite. Chaque bande 14 orthogonale aux lames 18 passe alternativement sous une lame, puis au-dessus de la plaque 12 adjacente. Au contraire, chaque bande 16 parallèle aux lames 18 passe alternativement au-dessus et au-dessous des plaques 12.

Cette constitution présente des avantages. Elle permet de préfabriquer des réglettes constituées chacune d'une lame 18, d'une file de plaques 12 et d'une bande 16. Pour fabriquer les panneaux proprement dits, on place côte-à-côte les barrettes sur le support 10 en les entrecroisant avec les bandes 14 pour arriver à la disposition montrée en Figure 5. La fabrication est facilitée et, de plus, il semble que cette constitution améliore encore l'adhérence des plaques sur le support.

L'invention ne se limite pas aux modes particuliers de réalisation qui ont été représentés et décrits mais s'étend au contraire à toute variante restant dans le cadre des équivalences, et notamment au cas de l'emploi de plaques constituées par des pavés de forme hexagonale. Dans ce cas, on peut utiliser des

bandes orientées suivant trois directions à  $120^\circ$ . Toutefois, dans ce dernier cas, il est avantageux d'utiliser des bandes constituant des boîtes enchassant individuellement les pavés. La figure 8 montre

5 schématiquement une telle variante, dans son application à des plaques de forme carrée. Chaque plaque 12 est emboîtée dans une ou des bandes 14 et 16 dont les extrémités sont repliées au droit des bords des plaques et séparent les plaques adjacentes. L'invention est

10 susceptible de nombreuses applications parmi lesquelles on peut citer la réalisation d'ouvrants de véhicules blindés qui peuvent présenter une courbure.

REVENDICATIONS

1. Panneau de blindage hybride comprenant un support (10) continu et un revêtement en plaques adjacentes (12) de matériau dur, caractérisé en ce que les plaques (12) sont séparées les unes des autres et du support par des bandes pliées au droit des bords de plaque, solidaires du support et des plaques et en matériau compatible avec eux.
2. Panneau de blindage hybride comprenant un support (10) continu et un revêtement en plaques adjacentes (12) de matériau dur, caractérisé en ce que les plaques (12) sont séparées les unes des autres et sont recouvertes par un entrecroisement serré de bandes (14, 16) pliées, en forme de grecque, solidarisées du support et des plaques et en matériau compatible avec eux.
3. Panneau selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les bandes (14, 16) sont constituées par une tresse, un tissu ou une nappe unidirectionnelle de fibres résistantes (verre, fibres synthétiques, carbone, bore) imprégnées de résine polymérisée à chaud lors de la fabrication.
4. Panneau selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le support (10) présente une épaisseur telle qu'il ne subit pas de flexion appréciable lors de l'impact d'un projectile ayant le calibre maximum prévu pour le panneau.
5. Panneau selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les plaques (12) sont constituées en matériau céramique ou en acier dur.
6. Panneau selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le support est constitué en matériau composite ou en métal.
7. Panneau selon l'une quelconque des revendications



cations 1 à 6, caractérisé en ce que les bandes (14, 16) passent alternativement au-dessus et au-dessous des plaques pour constituer un canevas ou armure unie.

5 8. Panneau selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les plaques (12) sont disposées en files supportées chacune par une lame (18) en matériau composite, chaque bande (16) parallèle à la direction des lames passant alternativement au-dessus d'une plaque, puis entre la plaque suivante et la  
10 lame, tandis que les bandes (14) orthogonales à la direction des lames passent alternativement au-dessus d'une plaque et au-dessous de la lame adjacente.

9. Panneau selon la revendication 1, caractérisé en ce que les bandes forment des boîtes enchassant les  
15 plaques.

FIG.1.

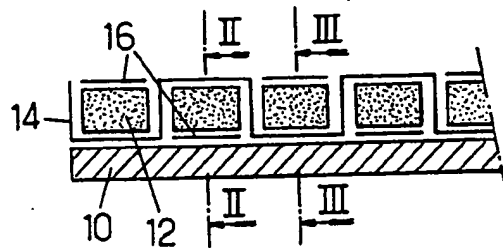


FIG.2.

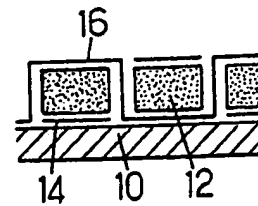


FIG.3.

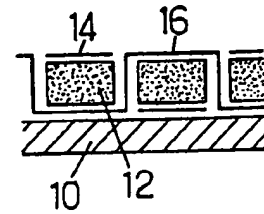


FIG.4.

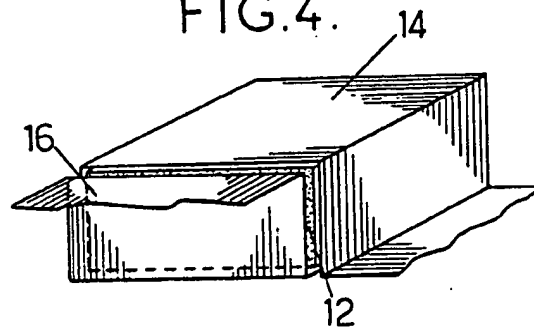


FIG.5.

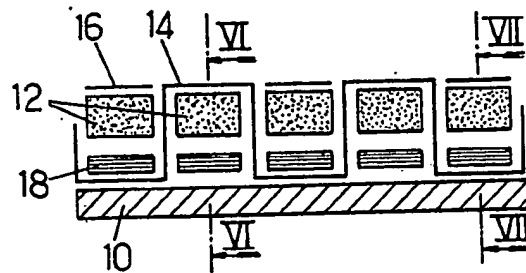


FIG.6.

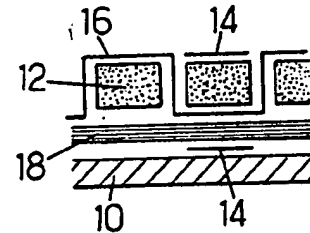


FIG.8.

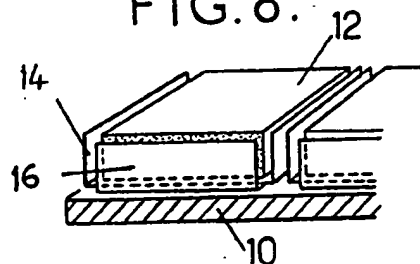


FIG.7.

